

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-071237

(43)Date of publication of application : 08.03.2002

(51)Int.Cl.

F25B 9/14

F25B 1/00

F25D 16/00

F25D 17/00

(21)Application number : 2000-256074

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 25.08.2000

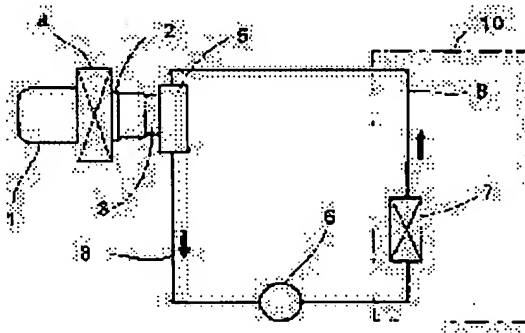
(72)Inventor : CHO TSUNEYOSHI

(54) STIRLING COOLING SYSTEM AND COOLING COMPARTMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a Stirling engine which can conform to future regulations of HCFC and HFC based refrigerants and can enhance cooling efficiency through utilization of latent heat.

SOLUTION: The Stirling refrigeration system comprises a Stirling refrigerating machine 1 having a low temperature section 3 cooled down to a cryogenic temperature, and a cooling compartment 10 wherein a refrigerant circulation circuit is formed by sequentially coupling a condenser 5 disposed contiguously to the low temperature section 3, an evaporator 7 disposed in the cooling compartment 10, and a circulation pump 6 through refrigerant piping 8. When refrigerant is circulated through the refrigerant circulation circuit, cold heat received by the refrigerant as latent heat through the condenser 5 is carried to the evaporator 7 and the cooling compartment 10 is cooled utilizing the heat of evaporation of the refrigerant. Carbon dioxide existing in the natural world can be employed suitably as the refrigerant. Since it is inexpensive and harmless to the environment and the human body, future regulations of HCFC and HFC based refrigerants can be conformed sufficiently.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.02.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-71237

(P2002-71237A)

(43) 公開日 平成14年3月8日 (2002.3.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 2 5 B 9/14	5 2 0	F 2 5 B 9/14	5 2 0 Z 3 L 0 4 5
1/00	3 9 5	1/00	3 9 5 Z
F 2 5 D 16/00		F 2 5 D 16/00	
17/00	3 0 1	17/00	3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-256074(P2000-256074)

(22) 出願日 平成12年8月25日 (2000.8.25)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 張 恒良

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

Fターム(参考) 3L045 AA01 BA01 CA02 DA01 FA03

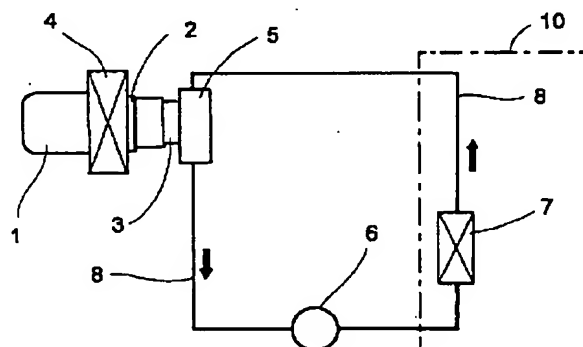
GA07 JA04 PA04 PA05

(54) 【発明の名称】 スターリング冷却装置及び冷却庫

(57) 【要約】

【課題】 将来的なH C F C及びH F C系冷媒の規制に対応するとともに、潜熱の利用により冷却効率の向上が図られるスターリング冷却装置を提供する。

【解決手段】 極低温に冷却される低温部3を有するスターリング冷凍機1と、冷却庫10とを備え、前記低温部3に隣接して配された凝縮器5と、前記冷却庫10内に配された蒸発器7と、循環ポンプ6とを冷媒配管8で順次接続して冷媒循環回路を形成し、該冷媒循環回路内で冷媒を循環させることにより、前記凝縮器5を介して前記冷媒が潜熱として受け取った冷熱を前記蒸発器7に搬送し、前記冷媒の蒸発に伴う気化熱を利用して前記冷却庫10内の冷却を行うようにした。そして、このような冷媒としては、自然界にある二酸化炭素を好適に使用できる。これは安価で環境や人に無害なため、将来予想されるH C F C及びH F C系冷媒の規制にも、充分な対応が可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 運転により温度が上昇する高温部と、低温に冷却される低温部とを有するスターリング冷凍機と、前記スターリング冷凍機と一体又は別体に設けられた蒸発器と、前記低温部と前記蒸発器との間で前記低温部から発生する冷熱を冷媒を介して冷媒循環手段によって循環させる冷媒循環回路とを備えたスターリング冷却装置において、

前記冷媒として、前記低温部にて液化されるとともに、前記蒸発器にて気化される自然冷媒を用いることを特徴とするスターリング冷却装置。

【請求項 2】 前記自然冷媒は二酸化炭素であることを特徴とする請求項 1 に記載のスターリング冷却装置。

【請求項 3】 前記冷媒が前記低温部にて一定の過冷度まで冷却されるようにしたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のスターリング冷却装置。

【請求項 4】 前記冷媒循環回路内であって前記低温部から吐出した前記冷媒が前記冷媒循環手段に流入するまでの間に、前記冷媒を気相と液相との二相に分離し、液体冷媒のみを前記冷媒循環手段に供給する気液分離器を配置したことを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれかに記載のスターリング冷却装置。

【請求項 5】 前記冷媒循環手段は、前記冷媒循環回路内であって前記低温部から吐出した前記冷媒が前記蒸発器に流入するまでの間で、かつ、前記蒸発器よりも高い位置に配置され前記冷媒を気相と液相との二相に分離し、液体冷媒のみを前記蒸発器へと吐出する気液分離器からなり、該気液分離器の出口部の液体冷媒と前記蒸発器内の冷媒との比重差を冷媒循環のための動力源としたものであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のスターリング冷却装置。

【請求項 6】 請求項 1～請求項 5 のいずれかに記載のスターリング冷却装置を搭載した冷却庫。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スターリング冷凍機を使用した冷却装置に係り、例えば、冷蔵庫や冷凍庫に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の冷蔵庫等の冷凍サイクル装置において、冷熱を搬送して熱交換によって冷熱を得るための作動媒体としては、周知のように、CFC（特定フロン）及びHFC系冷媒が使用されてきた。

【0003】ところが、オゾン層保護の国際条約によってCFC系冷媒が既に全廃されており、HFC系冷媒も将来の法規制によって禁止の対象となる可能性があるため、昨今、これらフロンに代わる新しい冷媒の需要が高まっている。

【0004】そのような事情から新しく開発されたHFC系冷媒は、大気中に放出されてもオゾン層を破壊する

心配はないが、地球温暖化係数が二酸化炭素の数百～数千倍以上という極めて環境への悪影響が強い物質であり、これもやはり法規制の対象となっている。

【0005】以下、U.S. PATENT No. 5927079に開示されている従来のスターリング冷却装置について、図5を参照して説明すると、20はスターリング冷凍機、21、22はそれぞれスターリング冷凍機20の放熱部、放熱器、23は放熱部21の冷却用の冷却水の水ポンプ、24はスターリング冷凍機1により得られる冷熱で二次冷媒を冷却する冷媒冷却部、25は冷却庫27内に二次冷媒を介して冷熱を搬送するための冷熱冷媒配管、26は冷熱冷媒配管25内を流通する二次冷媒を循環させる冷媒ポンプである。

【0006】この構成で、スターリング冷凍機20、水ポンプ23及び冷媒ポンプ26を駆動すると、スターリング冷凍機20の放熱部21に伝達される高温の廃熱が放熱器22側に水を介して搬送され、ここで外部空間に放出されるとともに、スターリング冷凍機20から得られる冷熱が冷熱冷媒配管25内を流通する二次冷媒によって冷却庫27内に提供される。

【0007】スターリング冷凍機20で生ずる冷熱の冷却庫27側への搬送には、相変化のないエタノール等の二次冷媒の顕熱を利用しており、冷媒冷却部24においては二次冷媒は冷却されて温度が低下し、逆に冷却庫27側では吸熱して温度が上昇することとなる。冷熱冷媒配管25で温度が上昇した冷媒は、冷媒ポンプ26によって冷媒冷却部24に戻る。そして、この一連のサイクルが繰り返されることにより、冷却庫27内が低温に冷却されていく。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例で、二次冷媒として使用するエタノールは引火点（約12.8℃）が低く、しかも揮発性の高い有機溶媒である。物性的にも、-40～-50℃における粘性が、常温の水に比べて、約100倍にも達する。

【0009】窒素やヘリウム等の気体を二次冷媒とすることも考えられるが、この場合は、密度が液冷媒よりかなり低く、単位容積あたりの熱交換効率が悪いという問題があった。

【0010】本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、将来的なHFC及びHFC系冷媒の規制に対応するとともに、潜熱の利用により冷却効率の向上が図られるスターリング冷却装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明によるスターリング冷却装置は、廃熱により温度が上昇する高温部と、低温に冷却される低温部とを有するスターリング冷凍機と、前記スターリング冷凍機と一体又は別体に設けられた蒸発器と、前記低温部と前記

蒸発器との間で前記低温部から発生する冷熱を冷媒を介して冷媒循環手段によって循環させる冷媒循環回路とを備えたスターリング冷却装置において、前記冷媒として、前記低温部にて液化されるとともに、前記蒸発器にて気化される自然冷媒を用いることを特徴とする。

【0012】この構成によると、スターリング冷凍機を駆動することにより、低温部で生じた冷熱は、冷媒循環回路を流通する冷媒に潜熱として回収される。冷媒は、蒸発器にて気化する際に気化熱を奪って周辺空気を冷却する。

【0013】この場合、前記自然冷媒としては、環境や人に害のない安価な二酸化炭素を好適に使用できる。ただし、二酸化炭素は、他の冷媒に比べて、臨界点（約31℃）が低く、臨界圧力（約74bar）が高いという性質があるため、前記冷媒循環手段は、十分な耐圧性と密閉性を有していることが重要である。

【0014】冷媒は、冷媒循環手段によって冷媒循環回路を流通して蒸発器に冷熱を伝達するが、もし冷媒が低温部にて過冷却度を有しない程度にしか冷却されていない場合、即ち、凝縮器通過後の冷媒が沸点付近である場合は、冷媒循環手段の動作によって動力が与えられたとき、動力伝達機構周辺に発生する冷媒の部分的な温度上昇によって冷媒の一部が気化してしまう現象（以下、この現象を「キャビテーション」と言う）を生じることがある。

【0015】そこで、本発明では冷媒が前記低温部にて一定の過冷却度まで冷却されるようにすることで、上記のような冷媒循環手段の動力伝達機構周辺に発生する冷媒の部分的な温度上昇があっても、冷媒の一部が気化しないため、キャビテーションの発生を防止できる。

【0016】また、本発明によるスターリング冷却装置は、前記冷媒循環回路内であって前記低温部から吐出した前記冷媒が前記冷媒循環手段に流入するまでの間に、前記冷媒を気相と液相との二相に分離し、液体冷媒のみを前記冷媒循環手段に供給する気液分離器を配置したことを特徴とする。

【0017】これによると、低温部から吐出した気液混合冷媒は、気液分離器において気液二相に分離され、液体冷媒のみが冷媒循環手段に流入するので、冷媒循環手段の動作を安定させることができる。

【0018】また本発明によるスターリング冷却装置は、前記冷媒循環手段は、前記冷媒循環回路内であって前記低温部から吐出した前記冷媒が前記蒸発器に流入するまでの間で、かつ、前記蒸発器よりも高い位置に配置され前記冷媒を気相と液相との二相に分離し、液体冷媒のみを前記蒸発器へと吐出する気液分離器からなり、該気液分離器の出口部の液体冷媒と前記蒸発器内の冷媒との比重差を冷媒循環のための動力源としたものであることを特徴とする。

【0019】この構成によると、スターリング冷凍機を

駆動することにより、低温部で生じた冷熱は、冷媒循環回路を流通する冷媒に潜熱として回収される。冷媒は、蒸発器にて気化する際に気化熱を奪って周辺空気を冷却する。この場合、循環ポンプがなくても、冷媒は、気液の比重差によって冷媒循環回路内を自然に循環する。

【0020】そして、このようなスターリング冷却装置を冷却庫に搭載することで、スターリング冷凍機の低温部で生ずる冷熱は、冷媒循環回路に沿って流通する冷媒で搬送され、冷却庫内が効率よく冷却される。

10 【0021】

【発明の実施の形態】＜第1の実施形態＞本発明の第1の実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本実施形態に係るスターリング冷却装置の概略的な構成を示す図である。図1において、1はスターリング冷凍機、2はスターリング冷凍機1の駆動により温度が上昇する高温部、3はスターリング冷凍機1の駆動により冷熱が生ずる低温部、4は高温部から熱を外部空間に逃がす高温側熱交換器である。そして、スターリング冷凍機1に隣接して冷却庫10が配置されている。この冷却庫10の庫内空間に連通する断熱壁の内部には、蒸発器7が設けられている。

【0022】低温部3に隣接して凝縮器5が設けられている。この凝縮器5、循環ポンプ6、蒸発器7を冷媒配管8で順次接続して冷媒循環回路が形成される。尚、図中の矢印は冷媒の流れ方向を示している。また、本実施形態では冷媒として自然冷媒である二酸化炭素を使用するものとする。

【0023】スターリング冷凍機1は、シリンダ内に作動媒体であるヘリウム又は窒素を封入しており、一つのパワーピストン（図示せず）と一つのディスプレイサ（図示せず）があり、共に同じ軸線に対して平行に配置されている。そして、パワーピストンをリニアモータ（図示せず）によって駆動することで、同一のシリンダ内において同軸線に沿って所定の位相差でパワーピストンとディスプレイサとが反復運動する。尚、本実施形態で使用するスターリング冷凍機1は、上記のリニアモータでパワーピストンを駆動させるものに限定されず、他の種類のスターリング冷凍機であってもよい。

【0024】リニアモータを駆動すると、上記の原理によってスターリング冷凍機1の高温部2に廃熱が伝達されて高温になるとともに、低温部3に極低温の冷熱が発生する。そして、高温部2に接して設けた高温側熱交換器4で、熱媒体の空気又は水を介して高温部2からスターリング冷凍機1の外部に廃熱が放出される。

【0025】同時に、循環ポンプ6も駆動され、冷媒循環回路内を冷媒が矢印の方向に流通・循環する。循環ポンプ6は、二酸化炭素を冷媒としているため、少なくとも74bar以上の耐圧性及び密閉性を確保している。この冷媒循環回路において、低温部3に取り付けられた凝縮器5で冷媒が凝縮され、低温部3からの冷熱を主に

潜熱という形で冷媒に蓄える。

【0026】凝縮器 5 で凝縮された低温の液冷媒は、循環ポンプ 6 により冷媒配管 8 内を流通し、蒸発器 7 に流れ込む。この蒸発器 7 で冷媒は蒸発し、周囲から気化熱を奪って冷却庫 10 の庫内に冷熱を供給する。蒸発器 7 で気化したガス冷媒は、冷媒配管 8 を流れて凝縮器 5 側に戻る。そして、循環ポンプ 6 が駆動されている間は、この一連のサイクルが繰り返されることとなる。

【0027】ところで、冷媒循環回路を流通する冷媒が循環ポンプ 6 において、キャビテーションを起こすと、気泡による循環ポンプ 6 の浸食、劣化が問題となり、また冷媒の流量が安定しないという問題がある。従って、キャビテーションを防ぐため、凝縮器 5 で一定の過冷却度を得るよう、冷媒の充填量と質量流量を適切に設定することが重要である。即ち、作動温度において、少なくとも、冷媒が凝縮器 5 で完全に液化したところから、循環ポンプ 6 を経由して蒸発器 7 の入り口までの冷媒配管 8 を含む全容積が液冷媒で満たされるよう、この容積に基づいて充填する冷媒量を決定する。

【0028】また、スターリング冷凍機 1 の冷凍能力に応じて冷媒の質量流量をコントロールすることにより、作動温度において凝縮器 5 で凝縮される冷媒に対し、望ましい過冷却度が得られる。このような過冷却度を維持することで、凝縮器 5 の出口から循環ポンプ 6 の出口までの冷媒配管 8 を流れる冷媒に圧力損失や熱吸収があっても、循環ポンプ 6 において冷媒の気化によるキャビテーションを防ぐことができるとともに、冷媒の正常な循環を確保できる。

【0029】＜第 2 の実施形態＞本発明の第 2 の実施形態について図面を参照して説明する。図 2 は、本実施形態に係るスターリング冷却装置の概略的な構成を示す図である。図 2 において、図 1 に示す上記第 1 の実施形態に係る冷凍装置と共通の部材には同一の符号を附し、その詳細な説明を省略する。

【0030】本実施形態に係る冷媒循環回路は、凝縮器 5、気液分離器 9、循環ポンプ 6、蒸発器 7 を冷媒配管 8 で順次接続して形成される。尚、図中の矢印は冷媒の流れ方向を示している。また、本実施形態では冷媒として二酸化炭素を使用する。そして、気液分離器 9 は、凝縮器 5 より低く、かつ、循環ポンプ 6 より高い位置になるよう冷媒循環回路の凝縮器 5 の下流側に設けている。

【0031】尚、図中の矢印は冷媒の流れを示している。また、本実施形態では冷媒として二酸化炭素を使用する。図 2 に示すスターリング冷凍機 1 の構成及び動作は上記第 1 の実施形態と同一であるので、説明を省略する。

【0032】リニアモータ（図示せず）を駆動すると、上記の原理によってスターリング冷凍機 1 の高温部 2 に廃熱が伝達されて高温になるとともに、低温部 3 に極低温の冷熱が発生する。そして、高温部 2 に接して設けた

高温側熱交換器 4 で、熱媒体の空気又は水を介して高温部 2 からスターリング冷凍機 1 の外部に廃熱が放出される。

【0033】同時に、循環ポンプ 6 も駆動され、冷媒循環回路内を冷媒が矢印の方向に流通・循環する。循環ポンプ 6 は、二酸化炭素を冷媒としているため、少なくとも 74 bar 以上の耐圧性及び密閉性を確保している。この冷媒循環回路において、低温部 3 に取り付けられた凝縮器 5 で冷媒が凝縮され、低温部 3 からの冷熱を主に潜熱という形で冷媒に蓄える。

【0034】凝縮器 5 で凝縮された低温の気液混合冷媒は、凝縮器 5 の下流側に配置された気液分離器 9 に流入し、この気液分離器 9 内で冷媒は気体と液体に分離される。分離された液冷媒は循環ポンプ 6 で加圧され、冷媒配管 8 内を流通し、蒸発器 7 に流れ込む。この蒸発器 7 で冷媒は蒸発し、周囲から気化熱を奪って冷却庫 10 の庫内に冷熱を供給する。蒸発器 7 で気化したガス冷媒は、冷媒配管 8 を流れて凝縮器 5 側に戻る。そして、循環ポンプ 6 が駆動されている間は、この一連のサイクルが繰り返される。

【0035】ところで、冷媒循環回路を流通する冷媒が循環ポンプ 6 において、キャビテーションを起こすと、気泡による循環ポンプ 6 の浸食、劣化が問題となり、また冷媒の流量が安定しないという問題がある。従って、本実施形態ではキャビテーションを防ぐため、気液分離器 9 の配設位置を工夫している。

【0036】即ち、気液分離器 9 を凝縮器 5 より低く、かつ、循環ポンプ 6 より高い位置の冷媒循環回路の凝縮器 5 の下流側に設けている。これにより、気液分離器 9 の中の液面から循環ポンプ 6 の入り口までの冷媒配管 8 内が柱の如く立った液冷媒で満たされることとなり、この液圧により循環ポンプ 6 においてキャビテーションが防止されるとともに、冷媒の正常な循環が確保できる。

【0037】＜第 3 の実施形態＞本発明の第 3 の実施形態について図面を参照して説明する。図 3 は、本実施形態に係るスターリング冷却装置の概略的な構成を示す図である。図 2 において、図 1 に示す上記第 1 の実施形態に係る冷凍装置と共通の部材には同一の符号を附し、その詳細な説明を省略する。

【0038】本実施形態に係る冷媒循環回路は、凝縮器 5、気液分離器 9、蒸発器 7 を冷媒配管 8 a、8 b で順次接続して形成される。尚、図中の矢印は冷媒の流れ方向を示している。また、本実施形態では冷媒として二酸化炭素を使用する。そして、気液分離器 9 は、凝縮器 5 より低く、かつ、蒸発器 7 より高い位置になるよう冷媒循環回路の凝縮器 5 の下流側に設けている。

【0039】尚、図中の矢印は冷媒の流れを示している。また、本実施形態では冷媒として二酸化炭素を使用する。図 2 に示すスターリング冷凍機 1 の構成及び動作は上記第 1 の実施形態と同一であるので、説明を省略す

る。

【0040】リニアモータ（図示せず）を駆動すると、上記の原理によってスターリング冷凍機 1 の高温部 2 に廃熱が伝達されて高温になるとともに、低温部 3 に極低温の冷熱が発生する。そして、高温部 2 に接して設けた高温側熱交換器 4 で、熱媒体の空気又は水を介して高温部 2 からスターリング冷凍機 1 の外部に廃熱が放出される。

【0041】上記の冷媒循環回路において、低温部 3 に取り付けられた凝縮器 5 で冷媒が凝縮され、低温部 3 からの冷熱を主に潜熱という形で冷媒に蓄える。凝縮器 5 で凝縮された低温の気液混合冷媒は、凝縮器 5 の下流側に配置された気液分離器 9 に流入し、この気液分離器 9 内で冷媒は気体と液体に二相分離される。

【0042】分離された液冷媒は冷媒配管 8 a 内を流通し、蒸発器 7 に流れ込む。この蒸発器 7 で冷媒は蒸発し、周囲から気化熱を奪って冷却庫 10 の庫内に冷熱を供給する。蒸発器 7 で気化したガス冷媒は、冷媒配管 8 b を流れて凝縮器 5 側に戻る。そして、この一連のサイクルが繰り返される。

【0043】これによると、気液分離器 9 は、凝縮器 5 より低く、かつ、蒸発器 7 より高い位置であって、冷媒循環回路の凝縮器 5 の下流側に設けているので、蒸発器 7 の入り口までを繋ぐ冷媒配管 8 a 内は液化した液冷媒で満たされることとなる。一方、蒸発器 7 の出口から凝縮器 5 までを繋ぐ冷媒配管 8 b 内には気化したガス冷媒が流通することとなる。そして、この液冷媒とガス冷媒との比重差で、冷媒が冷媒循環回路を自然循環する。

【0044】従って、この場合は、冷媒循環回路内で冷媒を強制的に循環させるための循環ポンプ 6 が不要となるため、その分のコスト削減が図られるとともに、省エネに有利なスターリング冷却装置を提供できる。

【0045】＜第 4 の実施形態＞本発明の第 4 の実施形態について図面を参照して説明する。図 4 は、本実施形態に係る冷蔵庫の断面図である。尚、本実施形態では、上記第 3 の実施形態に係るスターリング冷却装置を搭載した冷蔵庫を例として説明するが、第 1 及び第 2 の実施形態のように、循環ポンプで冷媒を強制循環させるスターリング冷却装置を搭載した冷蔵庫であってもよい。

【0046】図 4 に示すように、冷蔵庫 17 の背面上部には、スターリング冷凍機 1 が横臥方向に配設されており、その低温部 3（図示せず）には凝縮器 5 が取り付けられている。更に、気液分離器 9 が、凝縮器 5 より低い位置に設けられている。一方、冷蔵庫 17 の背面下部には、蒸発器 7 が配設されている。そして、凝縮器 5、気液分離器 9、蒸発器 7 を冷媒配管 8 a、8 b で順次連結して冷媒循環回路が形成されている。

【0047】気液分離器 9 で二相分離された液冷媒は、気液分離器 9 の出口から蒸発器 7 の入り口までを繋ぐ冷媒配管 8 a 内を自然流下して蒸発器 7 に流れ込むため、

冷媒配管 8 a 内は液冷媒で満たされることとなる。一方、蒸発器 7 で蒸発したガス冷媒は、蒸発器 7 の出口から凝縮器 5 の入り口までを繋ぐ冷媒配管 8 b 内を流通することになる。

【0048】従って、冷媒配管 8 a 内の液冷媒と、冷媒配管 8 b 内のガス冷媒との重力差による圧力で、冷媒は、冷媒配管 8 a を上から下へ、冷媒配管 8 b を下から上へ流れるため、循環ポンプ等の強制的に冷媒を循環させる手段がなくても、冷媒を冷媒循環回路内で自然に循環させることができる。

【0049】冷媒は、凝縮器 5 を介してスターリング冷凍機 1 の低温部 2（図示せず）に放熱して凝縮する一方、蒸発器 7 で冷蔵庫 17 の庫内を循環する冷気から受熱して蒸発する。蒸発器 7 で冷却された冷気は、冷気循環用ファン 13 で矢印の如く庫内に送出され、庫内の冷却に寄与する。このように、スターリング冷凍機 1 で得られた冷熱は、凝縮器 5、気液分離器 9 及び蒸発器 7 から構成される冷媒循環回路を通じて冷蔵庫 17 に提供される。

【0050】そして、冷蔵庫 17 の外部にある空気は、ファン 12 により吸気ダクト 14 に導入され、排気ダクト 15 を通って外部に排気される。このとき、吸気ダクト 14 から排気ダクト 15 を通過する空気により、スターリング冷凍機 1 の高温部 2 に伝達された廃熱は、高温側熱交換器 4 を介して冷蔵庫 17 の外部に放出される。

【0051】また、庫内を循環する冷気に含まれている水分の一部は蒸発器 7 の表面で凝縮して、水滴となって付着するが、この水滴はドレン水排出口 16 から排出されてドレンパン（図示せず）に貯まるので、定期的にドレンパンを取り出して貯まった水を捨てればよい。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、スターリング冷凍機の駆動により低温部で生ずる冷熱を冷媒循環回路内の冷媒に潜熱として蓄えるとともに、冷媒循環手段の駆動により冷媒循環回路内を流通させて蒸発器に搬送し、蒸発器で冷媒が蒸発する際に周囲から奪う気化熱を利用して冷却庫に収容した被冷却物を効率よく冷却することができる。

【0053】そして、このような冷媒としては、自然界にある二酸化炭素を好適に使用できる。これは安価で環境や人に無害なため、将来予想される HCF C 及び HFC 系冷媒の規制にも、充分な対応が可能である。

【0054】この場合、低温にて一定の過冷却度を得るようにしたり、冷媒循環手段に流入する前の冷媒を気液分離器により気相と液相の二相に分離させることで、冷媒循環手段に液体冷媒のみを確実に導入することができる。従って、冷媒循環手段内でのキャビテーションの発生を防止でき、冷媒循環手段の浸食や劣化の恐れのない安定した冷媒循環及び冷凍性能を継続して得ることができる。

9

【0055】また、冷媒循環手段は、前記冷媒循環回路内であって前記低温部から吐出した前記冷媒が前記蒸発器に流入するまでの間で、かつ、前記蒸発器よりも高い位置に配置され前記冷媒を気相と液相との二相に分離し、液体冷媒のみを前記蒸発器へと吐出する気液分離器によっても実現できる。この場合は、気液分離器の出口部の液体冷媒と前記蒸発器内の冷媒との比重差が冷媒循環のための動力源となるため、冷媒を強制循環させる手段を別途設けなくても冷媒の安定した循環を確保できるため、コストダウンと省エネに有利なスターリング冷却装置を提供できる。

【0056】そして、このようなスターリング冷却装置を冷蔵庫に搭載することで、圧縮機を使用する従来の蒸気圧縮式の冷蔵庫に比べ、はるかに低騒音で、装置の構成が簡略化された省スペースな冷蔵庫が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態に係るスターリング冷却装置の概略的な構成を示す図である。

【図2】 本発明の第2の実施形態に係るスターリング冷却装置の概略的な構成を示す図である。

【図3】 本発明の第3の実施形態に係るスターリン

10

グ冷却装置の概略的な構成を示す図である。

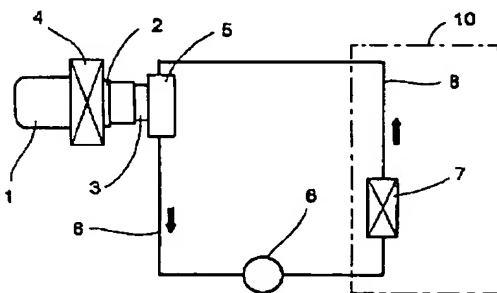
【図4】 本発明の第4の実施形態に係る冷蔵庫の概略的な断面図である。

【図5】 従来のスターリング冷却装置の一例の概略的な構成を示す図である。

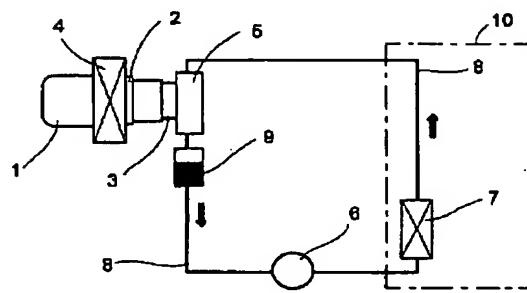
【符号の説明】

- 1 スターリング冷凍機
- 2 高温部
- 3 低温部
- 4 高温側熱交換器
- 5 凝縮器
- 6 循環ポンプ
- 7 蒸発器
- 8, 8a, 8b 冷媒配管
- 10 冷却庫
- 12 ファン
- 13 冷気循環用ファン
- 14 吸気ダクト
- 15 排気ダクト
- 16 ドレン水排出口
- 17 冷蔵庫

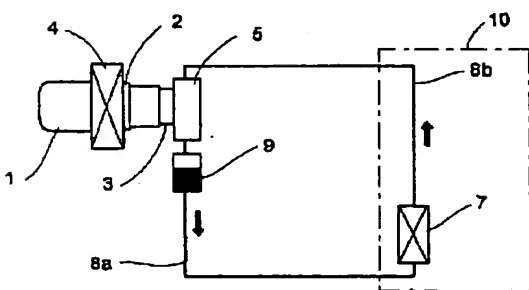
【図1】



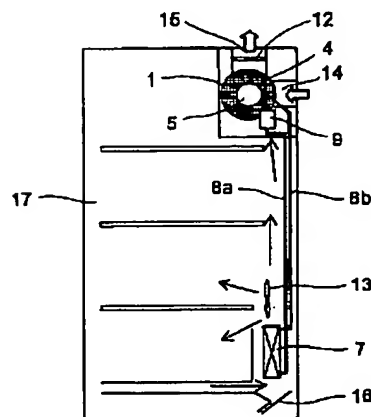
【図2】



【図3】



【図4】



【図 5】

